

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/03100

14.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 3月18日

出 願 番 号
Application Number:

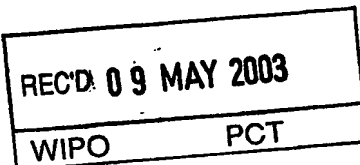
特願2002-073568

[ST.10/C]:

[JP2002-073568]

出 願 人
Applicant(s):

エヌティティエレクトロニクス株式会社
日本電信電話株式会社



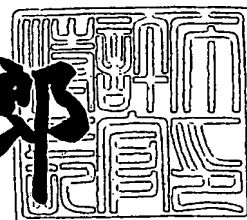
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

2003年 4月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3028954

【書類名】 特許願

【整理番号】 P02014

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02B 6/44
G02B 6/24
G02B 6/245

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエレクトロニクス株式会社内

【氏名】 有島功一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエレクトロニクス株式会社内

【氏名】 黒澤善

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエレクトロニクス株式会社内

【氏名】 小林勝

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 平山守

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 長瀬亮

【特許出願人】

【識別番号】 591230295

【氏名又は名称】 エヌティティエレクトロニクス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088568

【弁理士】

【氏名又は名称】 鵜田 將

【選任した代理人】

【識別番号】 100115794

【弁理士】

【氏名又は名称】 今下 勝博

【選任した代理人】

【識別番号】 100119677

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 賢治

【手数料の表示】

【納付書番号】 01000094114

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 裸光ファイバの製造方法及びその製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して、光ファイバの芯材に比較して低融点の被覆材を溶融させるか、光ファイバの芯材に比較して低揮発点の被覆材を溶融させて揮発させるか、光ファイバの芯材に比較して低昇華温度の被覆材を昇華させるか、若しくは光ファイバの芯材に比較して低熱酸化温度の被覆材を熱酸化分解させるか、又は光ファイバの芯材に比較してレーザビームの吸収率の高い被覆材を溶融させるか、溶融させて揮発させるか、昇華させるか、若しくは熱酸化分解させることによって被覆材を除去する裸光ファイバの製造方法。

【請求項 2】 芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して、光ファイバの芯材に比較して光分解の容易な被覆材を光分解させるか、又は光ファイバの芯材に比較してレーザビームの吸収率の高い被覆材を光分解させることによって被覆材を除去する裸光ファイバの製造方法。

【請求項 3】 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザビームを帯状又は線状に集光して、光ファイバの軸方向又は軸方向に交差する方向に照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

【請求項 4】 芯材が被覆された光ファイバに複数のレーザビームを異なる方向から照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

【請求項 5】 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザビームを光ファイバの軸方向又は軸方向と交差する方向へ移動させながら照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

【請求項 6】 芯材が被覆された光ファイバの同一部位に複数のレーザビームを同時に照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

【請求項 7】 請求項 1 又は 2 において、芯材が被覆された光ファイバは被覆材で一体化された多芯光ファイバであることを特徴とする裸光ファイバの製造方法

【請求項 8】 請求項 1 において、レーザービームを炭酸ガスレーザーによって発生させることを特徴とする裸光ファイバの製造方法。

【請求項 9】 請求項 2 において、レーザービームをエキシマレーザーによって発生させることを特徴とする裸光ファイバの製造方法。

【請求項 10】 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザービームを照射した際に発生するガスを排気する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

【請求項 11】 前記排気したガスのうちシアンガスをアルカリ液と反応させて溶解する手段を備えたことを特徴とする請求項 10 に記載の裸光ファイバの製造方法。

【請求項 12】 前記溶解したシアンを、さらにオゾン分解する手段を備えたことを特徴とする請求項 11 に記載の裸光ファイバの製造方法。

【請求項 13】 芯材が被覆された光ファイバへの前記レーザービームを照射する部分に不活性ガスを導入することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の裸光ファイバの製造方法。

【請求項 14】 芯材が被覆された光ファイバにレーザービームを照射して被覆材を除去するレーザー照射部を備えたことを特徴とする裸光ファイバの製造装置。

【請求項 15】 芯材が被覆された光ファイバにレーザービームを帯状又は線状に集光して、光ファイバの軸方向又は軸方向に交差する方向に照射するレーザー照射部を備えたことを特徴とする請求項 14 に記載の裸光ファイバの製造装置。

【請求項 16】 芯材が被覆された光ファイバに複数のレーザービームを異なる方向から照射するレーザー照射部を備えたことを特徴とする請求項 14 に記載の裸光ファイバの製造装置。

【請求項 17】 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザービームを光ファイバの軸方向又は軸方向と交差する方向へ移動させながら照射するレーザー照射部を備えたことを特徴とする請求項 14 に記載の裸光ファイバの製造装置。

【請求項 18】 芯材が被覆された光ファイバの同一部位に複数のレーザービームを同時に照射するレーザー照射部を備えたことを特徴とする請求項 14 に記載の裸

光ファイバの製造装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 4 において、被覆材で一体化された多芯光ファイバにレーザビームを照射して被覆材を除去するレーザ照射部を備えたことを特徴とする裸光ファイバの製造装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 4 において、前記レーザ照射部は炭酸ガスレーザ又はエキシマレーザを有することを特徴とする裸光ファイバの製造装置。

【請求項 2 1】 芯材が被覆された光ファイバに前記レーザビームを照射した際に発生するガスを排気する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の裸光ファイバの製造装置。

【請求項 2 2】 前記排気したガスのうちシアンガスをアルカリ液と反応させて溶解する手段を備えたことを特徴とする請求項 2 1 に記載の裸光ファイバの製造装置。

【請求項 2 3】 前記溶解したシアンを、さらにオゾン分解する手段を備えたことを特徴とする請求項 2 2 に記載の裸光ファイバの製造装置。

【請求項 2 4】 芯材が被覆された光ファイバへの前記レーザビームを照射する部分に不活性ガスを導入する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の裸光ファイバの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、芯材が被覆された光ファイバの被覆を良好に除去して裸光ファイバを製造する方法、及びその製造装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光通信システムの導入拡大に伴い、光ファイバ同士の融着接続や光コネクタへの加工等の際には、光ファイバを保護している被覆を高精度に除去しなければならない。また、通信容量の増大に対する要求に対処するために波長多重通信の技術開発が進み、波長多重通信に適用するアレイ導波路型波長波長合分波器への接続には、多芯光ファイバの被覆を効率的に除去しなければならなくなってきた。

さらに、光ファイバカプラの小型化には、溶融すべき部分のみを選択的に光ファイバの被覆材を除去することが重要な課題となってきた。

【0003】

例えば、通信用のガラス光ファイバは、ガラス製の芯材を樹脂等で1次被覆し、さらに、樹脂等で2次被覆して芯材を保護している。被覆された光ファイバを裸ファイバとするには、1次被覆と2次被覆の両方を除去しなければならない。

【0004】

また、多芯のガラス光ファイバは、ガラス製の芯材を樹脂等で1次被覆し、この被覆付き光ファイバを複数本並べて、2次被覆材で一体化して作製されている。従って、被覆された多芯光ファイバを裸ファイバとするには、1次被覆と2次被覆の両方を除去しなければならない。

【0005】

従来、光ファイバの被覆材を除去する工具としては、単芯の光ファイバの被覆材除去にはワイヤストリッパや、多芯の光ファイバの被覆材除去にはホットストリッパが普及している。ワイヤストリッパは、光ファイバの芯材の直径よりも少し大きめの半円形に欠いた金属製の刃で被覆材を挟み込み、被覆材のみを切断して除去するものである。また、ホットストリッパは除去する被覆材を加熱し、金属製の刃を柔らかくなった被覆材に当て、被覆材を切断するものである。

【0006】

しかし、いずれも、完全な切断を行うと芯材にまで傷をつけるおそれがあり、ある程度切断するとせん断応力と引っ張り力により被覆材を除去することとなるため、残された被覆材の端面は凹凸となる。また、金属製の刃を光ファイバに当てることになるため、金属製の刃が裸光ファイバ表面を傷つけた場合は、クラックの発生や光ファイバ折れの原因となっていた。さらに、光ファイバの途中部分だけ、被覆材を除去することはできない。

【0007】

ホットストリッパによる被覆材除去では、せん断応力と引っ張り力により被覆材を除去するため、多芯光ファイバでは8芯程度を越えると金属製の刃を押圧力が均一になるように押し当てることも困難になり、又、手動による引っ張り力の

限界を越える。さらに、8芯程度を越えると被覆材を総て均一に加熱することも困難であり、残された被覆材の端面が不揃いになっていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような問題を解決するために、良好な被覆材の端面を有する裸光ファイバを製造する方法、及びその製造装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、第一の側面の発明では、芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して、光ファイバの芯材に比較して低融点の被覆材を溶融させるか、光ファイバの芯材に比較して低揮発点の被覆材を溶融させて揮発させるか、光ファイバの芯材に比較して低昇華温度の被覆材を昇華させるか、若しくは光ファイバの芯材に比較して低熱酸化温度の被覆材を熱酸化分解させるか、又は光ファイバの芯材に比較してレーザビームの吸収率の高い被覆材を溶融させるか、溶融させて揮発させるか、昇華させるか、若しくは熱酸化分解させることによって被覆材を除去して裸光ファイバを製造する。

【0010】

第二の側面の発明では、芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して、光ファイバの芯材に比較して光分解の容易な被覆材を光分解させるか、又は光ファイバの芯材に比較してレーザビームの吸収率の高い被覆材を光分解させることによって被覆材を除去して裸光ファイバを製造する。

【0011】

第三の側面の発明は、芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して被覆材を除去するレーザ照射部を備えた裸光ファイバの製造装置である。

【0012】

前記第一の側面の発明及び前記第二の側面の発明において、前記レーザビームを帯状又は線状に集光して光ファイバの軸方向又は軸方向に交差する方向に照射すること、複数のレーザビームを異なる方向から照射すること、前記レーザビームを光ファイバ軸方向又は軸方向に交差する方向へ移動させながら照射すること

、光ファイバの同一部位に複数のレーザービームを同時に照射することも、本発明に含まれる。光ファイバが被覆材で一体化された多芯光ファイバであることも本発明に含まれる。

【0013】

前記第一の側面の発明において、レーザービームを炭酸ガスレーザーによって発生させることも本発明に含まれる。

前記第二の側面の発明において、レーザービームをエキシマレーザーによって発生させることも本発明に含まれる。

【0014】

前記第一の側面の発明及び前記第二の側面の発明において、芯材が被覆された光ファイバに前記レーザービームを照射した際に発生するガスを排気する手段を備えることも本発明に含まれる。また、前記排気したガスのうちシアンガスをアルカリ液と反応させて溶解する手段を備えること、さらに、前記溶解したシアンを、さらにオゾン分解する手段を備えることも本発明に含まれる。

前記第一の側面の発明及び前記第二の側面の発明において、芯材が被覆された光ファイバへの前記レーザービームを照射する部分に不活性ガスを導入することも本発明に含まれる。

【0015】

前記第三の側面の発明において、レーザービームを帯状又は線状に集光して、光ファイバの軸方向又は軸方向に交差する方向に照射するレーザー照射部を備えたこと、複数のレーザービームを異なる方向から照射するレーザー照射部を備えたこと、レーザービームを光ファイバ軸方向又は軸方向に交差する方向へ移動させながら照射するレーザー照射部を備えたこと、光ファイバの同一部位に複数のレーザービームを同時に照射するレーザー照射部を備えたこと、被覆材で一体化された多芯光ファイバにレーザービームを照射して被覆材を除去するレーザー照射部を備えたことも本発明に含まれる。

【0016】

前記第三の側面の発明において、前記レーザー照射部は炭酸ガスレーザー又はエキシマレーザーを有することも本発明に含まれる。

【0017】

前記第三の側面の発明において、芯材が被覆された光ファイバに前記レーザービームを照射した際に発生するガスを排気する手段を備えたことも本発明に含まれる。また、前記排気したガスのうちシアンガスをアルカリ液と反応させて溶解する手段を備えたこと、さらに、前記溶解したシアンを、さらにオゾン分解する手段を備えたことも本発明に含まれる。

前記第三の側面の発明において、芯材が被覆された光ファイバへの前記レーザービームを照射する部分に不活性ガスを導入する手段を備えたことも本発明に含まれる。

なお、これらの各構成は、可能な限り組み合わせることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

被覆された単芯光ファイバの被覆材を除去する実施の形態を図1に示す。11はレーザービーム12を出射するレーザー、13はレーザービームを反射するミラー、15は光ファイバへの前記レーザービーム12を照射する部分に不活性ガスを吹き付けるガスノズル、16は被覆材を除去する単芯光ファイバ、17は単芯光ファイバ16を光ファイバの軸方向に移動させるステージである。

【0019】

ステージ17には図示していないが、光ファイバを把持するクランプ部が設けられている。このクランプ部は、光ファイバが動かないように固定するためのみでよく、従来のワイヤストリッパのように、強力な押圧力を加える必要がない。従って、ファイバ部分は簡易な構造で、かつ光ファイバの押さえ部分を短くすることができるため、従来は困難であった短尺の光ファイバの被覆除去も簡便にできる利点がある。

【0020】

次に、本実施形態の動作について説明する。レーザー11からのレーザービーム12はミラー13で反射されて、単芯光ファイバ16に照射される。レーザービームは光ファイバの軸に対して直角方向から照射すると効率がよい。本実施の形態で

は、レーザ11として炭酸ガスレーザを用いた。光ファイバの芯材に比較して低融点の被覆材であれば、被覆された光ファイバに炭酸ガスレーザのレーザビームを照射して、被覆材を選択的に溶融させることができる。また、光ファイバの芯材に比較して低揮発温度の被覆材であれば、被覆材を選択的に溶融して揮発させることができる。また、光ファイバの芯材に比較して低昇華温度の被覆材であれば、被覆材を選択的に昇華させることができる。また、光ファイバの芯材に比較して低熱酸化温度の被覆材であれば、被覆材を選択的に熱酸化分解させることができる。

【0021】

光ファイバの被覆を構成する有機材料と光ファイバの芯材を構成する石英系ガラスでは、レーザ光に対する吸収率が大きく異なる。例えば、炭酸ガスレーザの場合、波長 $10.6\mu\text{m}$ での光ファイバの被覆材の吸収率約10%に対して、光ファイバの芯材では約0.000001%と大きく異なる。従って、照射強度を適切に設定すれば、光ファイバの被覆材のみを選択的に溶融等によって除去することができる。

【0022】

レーザ11としてエキシマレーザを用いると、芯材が被覆された光ファイバにレーザビームを照射して被覆材を光分解させることができる。光ファイバの芯材に比較して光分解の容易な被覆材であれば、被覆材を選択的に光分解させることができる。又は、光ファイバの芯材に比較して吸収率の高い被覆材であれば、被覆材を選択的に光分解させることができる。

【0023】

単芯光ファイバ16は、ステージ17のクランプ部に把持されており、ステージ17が光ファイバの軸方向に移動するため、レーザビーム12が単芯光ファイバ16の被覆を溶融等によって除去する。これによって、光ファイバの軸方向に沿って被覆材を除去することができる。ステージ17を固定して、ミラー13を移動させても同じ効果が得られる。レーザビームを帯状又は線状に集光して、光ファイバの軸方向に照射すると、ステージ又はミラーを移動することなく、光ファイバの軸方向に沿って被覆材を除去することができる。

【 0 0 2 4 】

ガスノズル 1 5 からは不活性ガスである窒素ガスを吹き付け、レーザービームが照射された部分の付近から酸素雰囲気気を排除している。窒素ガスは、光ファイバの強度劣化を防止するために用いたものである。直径 2 5 0 μ m の被覆された単芯光ファイバの途中部分を炭酸ガスレーザーで照射し、被覆材を除去した後の光ファイバの引っ張り強度（k g 重、光ファイバ 1 本が破断するまでの応力）を表 1 に示す。表 1 は、窒素雰囲気下と酸素雰囲気下の場合の比較を表したものである。なお、窒素雰囲気とするため、ガスノズルでレーザーを照射した部分に吹き付けた。表 1 より、3 回の評価について、いずれも窒素雰囲気下の方の引っ張り強度が優れていることが分かる。

【表 1】

	No. 1	No. 2	No. 3
窒素雰囲気下	5. 8 7	5. 9 7	6. 0 4
酸素雰囲気下	0. 5 0	0. 8 9	0. 9 0

【 0 0 2 5 】

本発明によって、被覆された単芯光ファイバの被覆材を除去すると、ホットストリッパのように機械的に被覆材を除去することがないため、なめらかな被覆除去端面が得られる。

【 0 0 2 6 】

（実施の形態 2）

被覆された多芯光ファイバの被覆材を除去する実施の形態を図 2 に示す。1 1 はレーザービーム 1 2 を出射するレーザー、2 1 はレーザービームを拡大するビームエキスパンダ、2 2 はハーフミラー、1 3 はレーザービームを反射するミラー、2 3 は円形状のレーザービームを帯状に絞るシリンドリカルレンズ、1 5 は光ファイバ

への前記レーザービーム12を照射する部分に不活性ガスを吹き付けるガスノズル、24は被覆材でテープ状に一体化された多芯光ファイバ、17は多芯光ファイバ16を光ファイバの軸方向に移動させるステージである。

【0027】

ステージ17には図示していないが、光ファイバを把持するクランプ部が設けられている。このクランプ部は、光ファイバが動かないように固定するためのみでよく、従来のホットストリッパのように、強力な押圧力を加える必要がない。従って、ファイバ部分は簡易な構造で、かつ光ファイバの押さえ部分を短くすることができるため、従来は困難であった短尺の光ファイバの被覆除去も簡便にできる利点がある。

【0028】

本実施の形態ではレーザー11として出力200Wの炭酸ガスレーザーを用いた。炭酸ガスレーザー11から照射されたレーザービームはビームエキスパンダ21でビームが拡大され、ハーフミラー22で約50%ずつの光量に2分割される。2分割されたレーザービームは、上方のビームはミラー13で1回反射され、下方のビームはミラー13で2回反射され、それぞれシリンドリカルレンズ23で帯状又は線状のビームに絞られる。多芯光ファイバ24のほぼ同一位置に直角に上下方向から同時に照射される。同一位置に上下方向から同時に照射することにより、被覆を効率的に除去することができ、短時間で作業が完了する。また、両方向から照射するため一方向当りに加える熱量も少なく済み、光ファイバが酸化劣化することも防止できる。両方向から照射する効果を表2に示す。

【表2】

	片面照射	両面照射	薬品除去
No. 1	2.98	5.87	6.29
No. 2	1.68	5.97	6.15
No. 3	1.15	6.04	6.00

表2は、多芯光ファイバの片面からレーザービームを照射して被覆材を除去した場合、多芯光ファイバの両面からレーザービームを照射して被覆材を除去した場合、

薬品によって被覆材を除去した場合について引っ張り強度（k g 重）を測定した例である。表 2 から明らかなように、多芯光ファイバの両面からレーザービームを照射すると短時間で被覆が除去できるため、光ファイバの劣化が少なく、薬品で被覆材を除去したと同程度の劣化であることが分かる。

【 0 0 2 9 】

多芯光ファイバ 2 4 は、ステージ 1 7 のクランプ部に把持されており、ステージ 1 7 が光ファイバの軸方向に移動するため、レーザービーム 1 2 が多芯光ファイバ 2 4 の被覆を溶融等によって除去する。これによって、光ファイバの軸方向に沿って被覆材を除去することができる。ステージ 1 7 を固定して、ミラー 1 3 を光ファイバの軸方向に移動させても、同じ効果が得られる。さらに、レーザービームを光ファイバの軸方向に帯状、又は線状に集光して、ステージ 1 7 又はミラー 1 3 を光ファイバの軸方向に直交する方向に移動させても同じ効果が得られる。

【 0 0 3 0 】

ガスノズル 1 5 からは不活性ガスである窒素ガスを吹き付け、レーザービームが照射された部分の付近から酸素雰囲気気を排除している。窒素ガスは、光ファイバの強度劣化を防止するために用いたものである。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態で多芯光ファイバの被覆を一括して除去した例を図 3 に示す。4 1 は被覆材でテープ状に一体化された多芯光ファイバ、4 2 は被覆材が除去された裸光ファイバ部分を示す。このように、従来の方法では非常に困難であった単芯又はテープ状の多芯光ファイバの途中部分の任意の位置で被覆材を除去することができる。このため、被覆材の除去された部分を単芯又は多芯の光ファイバケーブル用に提供することができる。

【 0 0 3 2 】

シリンドリカルレンズで帯状に集光されたレーザービームは、幅 0. 5 mm、長さ 2 0 mm であるため、2 0 mm 幅のテープ状の多芯光ファイバの被覆材を均一に除去できる。このことは、直径 2 5 0 μ m の標準的な光ファイバであれば 8 0 本もの多芯光ファイバの被覆材を一括して除去できることを意味する。

【 0 0 3 3 】

また、ホットストリッパのように機械的に被覆材を除去する方法では、被覆材がせん断されるため、被覆材除去部分と裸光ファイバ部分との境界が不ぞろいとなる。被覆材除去部分と裸光ファイバ部分との境界を図4に示す。図4(a)はホットストリッパにより、被覆材を除去した例である。被覆材除去部分と裸光ファイバ部分との境界が不ぞろいで、かつ、被覆材の除去部分の界面がきれいではない。このことは、光部品に接続させる場合やファイバ同士を融着させる場合など、従来のホットストリッパによる方法では、被覆材の除去端面部分が裸光ファイバ間に不用に侵入し、ファイバ同士を押し広げ裸光ファイバを均一に揃えることが困難であった。

【0034】

本発明によれば、図4(b)に示すように、被覆された光ファイバの被覆材を除去したあとの被覆材除去部端面がきれいになる。また、多芯光ファイバ間で上記界面が直線状に揃う。また、被覆除去部を短くできるため、融着させたときの保護部面積も狭くすることができ、光部品の小型化等を実現することができる。

【0035】

なお、図2の構成は1台のレーザからのレーザビームを分割して、光ファイバに照射したが、2台のレーザを用いて上下方向からシリンドリカルレンズを介して光ファイバに照射してもよい。この場合、ハーフミラー22、複数のミラー13は不用である。

【0036】

また、レーザビームを光ファイバの両面から照射するのは、被覆材を効率的に除去するためである。従って、片面だけに照射して被覆材を除去してもよいし、片面ずつ別々に照射してもよい。また、照射方向を光ファイバの軸に対して直角にすると照射効率が高いが、効率が下がってもよい場合は直角でなくてもよい。

【0037】

(実施の形態3)

被覆された多芯光ファイバの被覆材を除去する実施の形態を図5に示す。実施の形態2において、レーザビームの誘導に空間ビームを使用したのが、図5では、銀コートの中空ファイバによる光学系としたものである。

【0038】

図5において、11はレーザービーム12を出射するレーザー、22はハーフミラー、13はレーザービームを反射するミラー、31はレーザービームを誘導する中空ファイバ、23は円形状のレーザービームを帯状に絞るシリンドリカルレンズ、15は光ファイバへの前記レーザービーム12を照射する部分に不活性ガスを吹き付けるガスノズル、24は被覆材でテープ状に一体化された多芯光ファイバ、17は多芯光ファイバ16を光ファイバの軸方向に移動させるステージである。

【0039】

本実施の形態では、高エネルギーのレーザービームを空中で伝搬させないため、安全性が向上する。また、光学系が簡単になるため、帯状のレーザービームを移動させて光ファイバの被覆材を除去することが容易になる。

【0040】

(実施の形態4)

本実施の形態では、実施の形態2にさらに、排気ガス処理系を接続したものである。本実施の形態を図6に示す。実施の形態2と異なるのは、テープ状の多芯光ファイバにレーザービームを照射する部分を密封系としてチャンバー51内にこれらを構築し、不活性ガスの吹きつけ部を上下2ヶ所の斜め方向が吹き付け、さらに、上記チャンバー内からの排気ガスを排気ガス処理系に接続したことである。

【0041】

炭酸ガスレーザーを用いて、光ファイバの被覆材を除去した後、本発明者が発生したガスを調査したところ、毒性のシアンガスを検出した。シアンガス以外に人体に影響する物質は検出されなかった。そこで、炭酸ガスレーザーを用いて、光ファイバの被覆材を照射する部分をチャンバー内に密封系として、排気ガス処理系を接続した。排気ガス処理系に続いてシアンを分解できる廃液処理系を設けている。廃液処理系では、シアンに紫外線を照射しつつオゾンと反応させ、二酸化炭素と二酸化窒素に分解させる。

【0042】

図6において、レーザービーム照射部をチャンバー51内に密封した。ガス吹き

付け部 2 ヶ所から不活性ガスである窒素ガスをチャンパー内に導入し、チャンパー 5 1 には排気ガス処理系が接続されている。この排気ガス処理系では、まず、窒素ガスと共にシアンガスをアルカリ液 5 2 中に通す。窒素ガスはアルカリ液に溶けることがないが、シアンガスはアルカリ液と反応し溶解されるため、シアンはアルカリ液 5 2 にトラップされることになる。次に、処理された排気ガスを真空ポンプ（アスピレータ 5 3）で吸引する。さらに、廃液処理系では、シアンをトラップしたアルカリ液に水銀ランプ 5 4 を照射する。水銀ランプ 5 4 は空気中の酸素からオゾンが発生させると同時に、アルカリ液に紫外線を照射する構成としている。このため、アルカリ液中のシアンが無害な二酸化炭素と二酸化窒素に分解される。この廃液処理系を通過した後では、シアンは検出されなかった。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態によれば、光ファイバの被覆除去作業への人体への影響を排除することができた。本実施の形態では、ガス吹き付け部を上下 2 箇所に設置したが、チャンパー内に不活性ガスを導入できる任意の位置に、任意の個数を設置することができる。また、シアン処理は水銀ランプを用いたが、シアンガスを処理できるものであれば、どのような処理でもよい。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態では、レーザービーム照射部をチャンパー内に密封し、排気ガス処理系でシアンガスをアルカリ液に溶解させた後、溶解したシアンをオゾン分解した。しかし、チャンパー内からシアンガスを排気するだけで、排気したシアンガスを別途の場所で処理することも可能である。また、チャンパー内からシアンガスを排気して、シアンガスをアルカリ液に溶解させ、アルカリ液にトラップされたシアンを別途の場所で処理することも可能である。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被覆された単芯光ファイバの被覆材を除去すると、ホットストリッパのように機械的に被覆材を除去することがないため、なめらかな被覆除去端面が得られた。また、被覆された多芯光ファイバの被覆材除去界面を直線状に揃えることができた。

本発明によれば、レーザを照射した裸光ファイバであっても引っ張り強度が劣化することなく、高信頼な裸光ファイバを製造することができた。

本発明によれば、多数の被覆された光ファイバの被覆材を効率的に除去することができ、また、被覆された光ファイバの任意の部分で被覆材を除去することができた。

さらに、本発明によれば、光ファイバの被覆除去において発生する有毒ガスの作業員への人体への影響を排除することができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本願発明の実施形態である、被覆された単芯光ファイバの被覆除去工程を示す図である。

【図 2】

本願発明の実施形態である、被覆された多芯光ファイバの被覆除去工程を示す図である。

【図 3】

本願発明により被覆材を除去された裸光ファイバを表す図である。

【図 4】

従来、及び本願発明により被覆材を除去された裸光ファイバの被覆材除去界面を表す図である。

【図 5】

本願発明の実施形態である、被覆された多芯光ファイバの被覆除去工程を示す図である。

【図 6】

本願発明の排気ガス処理系と廃液処理系を接続した被覆材除去工程を示す図である。

【符号の説明】

1 1 : レーザ

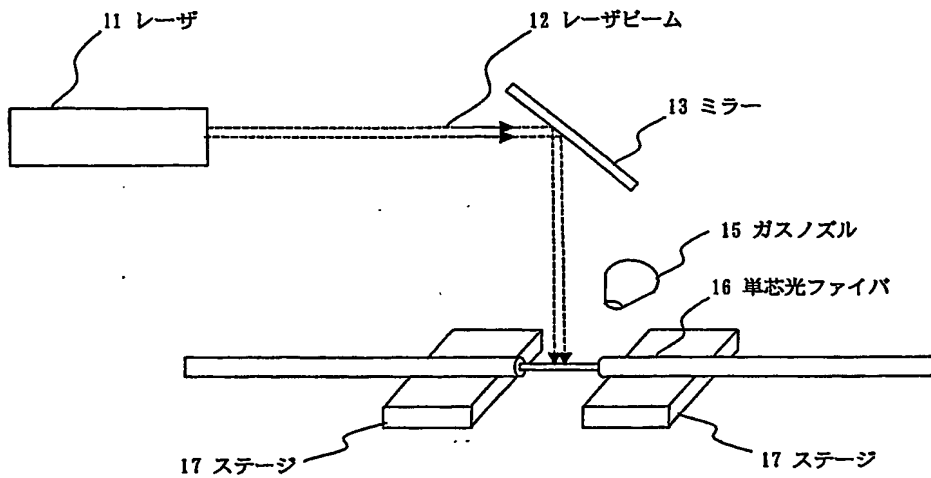
1 2 : レーザビーム

1 3 : ミラー

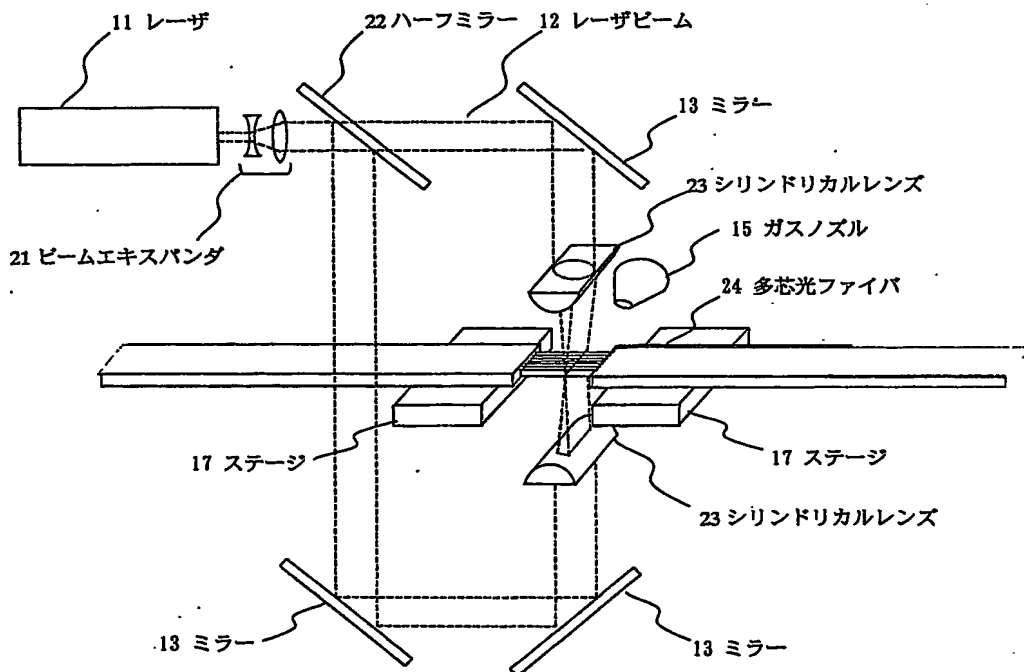
- 1 5 : ガスノズル
- 1 6 : 単芯光ファイバ
- 1 7 : ステージ
- 2 1 : ビームエキスパンダ
- 2 2 : ハーフミラー
- 2 3 : シリンドリカルレンズ
- 2 4 : 多芯光ファイバ
- 3 1 : 中空ファイバ
- 4 1 : 被覆材でテープ状に一体化された多芯光ファイバ
- 4 2 : 被覆材が除去された裸光ファイバ部分
- 5 1 : チャンバー
- 5 2 : アルカリ液
- 5 3 : アスピレータ
- 5 4 : 水銀ランプ

【書類名】 図面

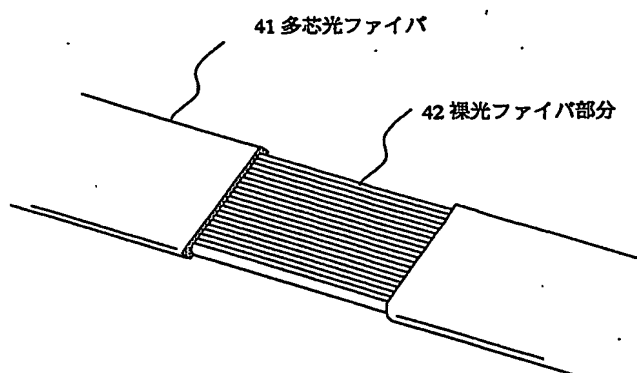
【図 1】



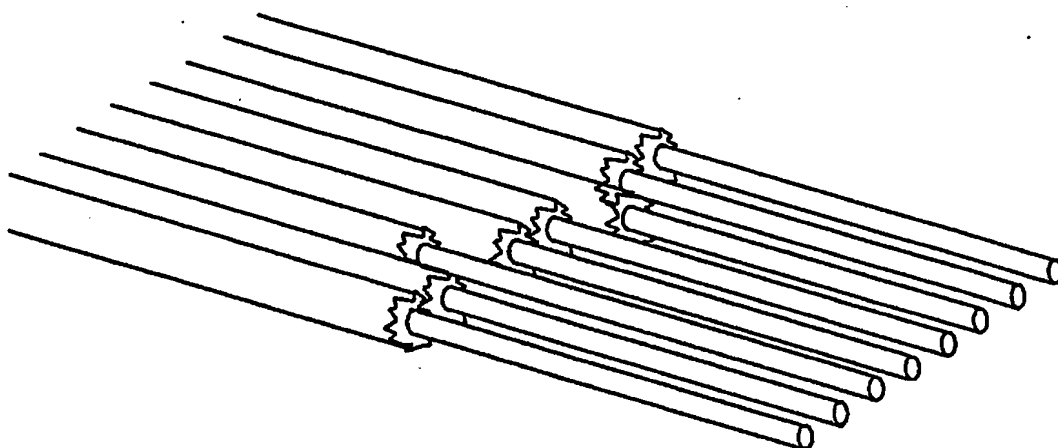
【図 2】



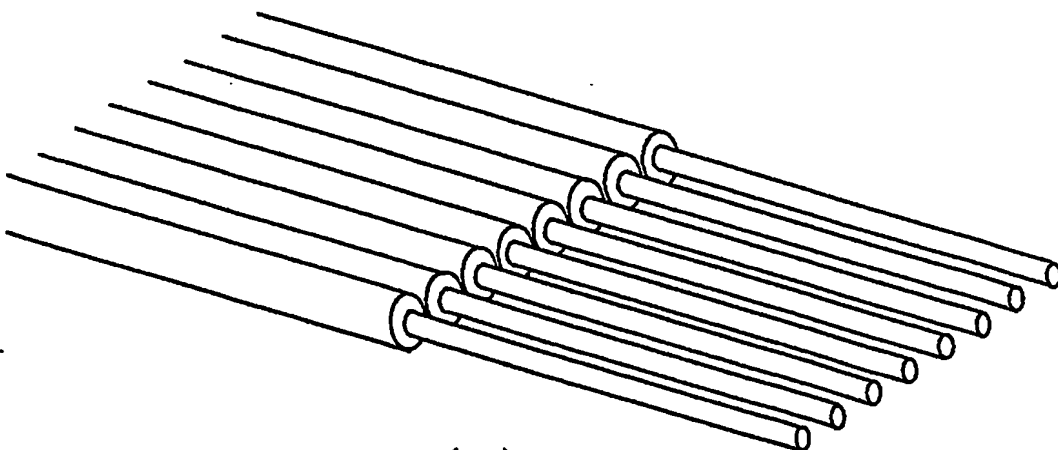
【図3】



【図4】

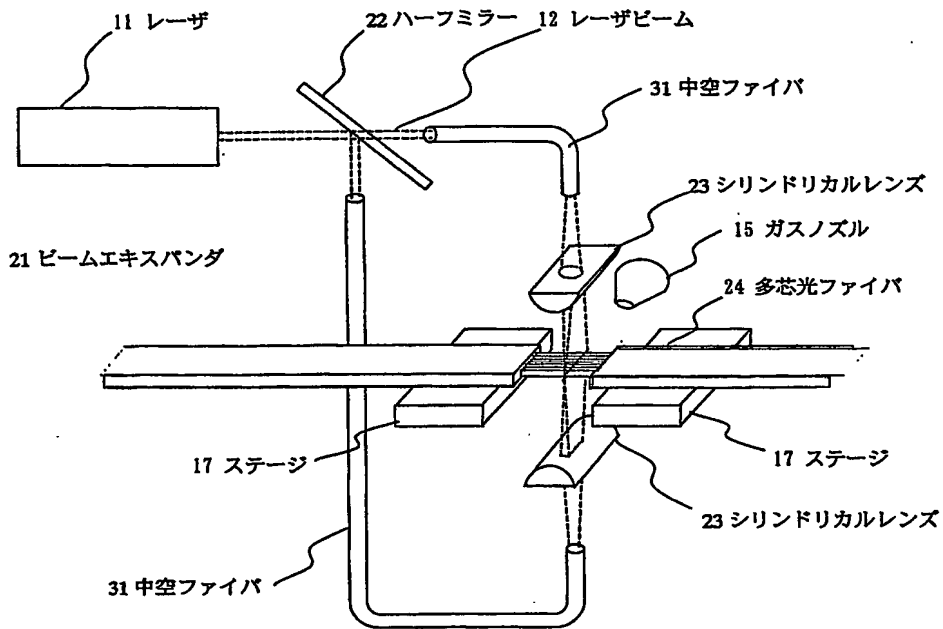


(a)

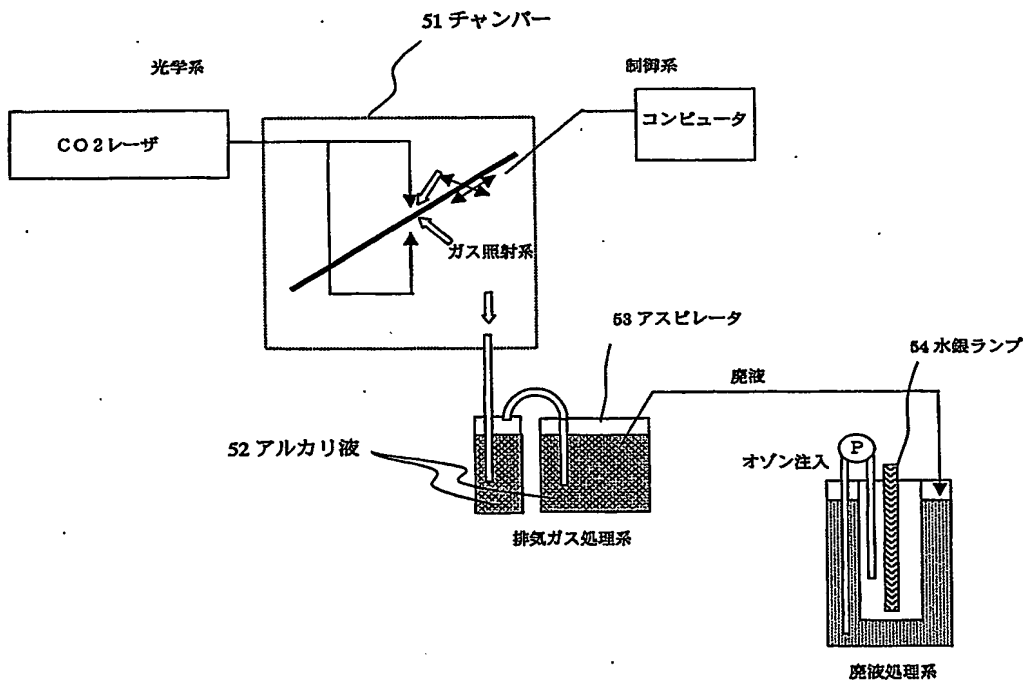


(b)

【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、光ファイバの被覆材を除去する際に、良好な被覆材の端面を有する裸光ファイバを製造する方法、及びその製造装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明では、芯材が被覆された光ファイバにレーザービームを照射して、光ファイバの芯材に比較して低融点の被覆材を溶融等させることによって被覆材を除去して裸光ファイバを製造する。併せて、光ファイバの被覆材を溶融等させたときに発生するシアンガスをオゾン分解して無力化する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-073568
受付番号	50200373379
書類名	特許願
担当官	小松 清 1905
作成日	平成14年 5月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 3月18日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591230295]

1. 変更年月日 2000年 3月16日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号
氏 名 エヌティティエレクトロニクス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日	1999年 7月15日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名	日本電信電話株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.